

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики и систем управления



/ А.В. Бурковский /

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная механика»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

С.Ю. Панов

Заведующий кафедрой

Прикладной математики и
механики

В.И. Ряжских

Руководитель ОПОП

С.В. Дахин

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является сообщение студенту необходимого объема знаний в области:

- свойств и механических характеристик материалов, применяемых в теплоэнергетике и теплотехнике;
- прочности, деформируемости и устойчивости твердых деформируемых тел простейших форм;
- проектирования и конструирования типовых деталей конструкций, машин и оборудования.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами изучения дисциплины является изучение методов:

- определения внутренних силовых факторов в сечениях рассчитываемого объекта при его равновесии или заданном движении;
- определения напряжений и деформаций в точках рассчитываемого объекта;
- расчетов простейших деталей конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при силовом и температурном воздействии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Прикладная механика» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Прикладная механика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-3	знать основные понятия и термины, используемые при оценке прочности, проектировании и конструировании типовых деталей и узлов оборудования и механизмов

уметь

использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления в постановке задач прикладной механики, составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел и сечений, моменты инерции, напряжения и деформации стержней проводить прочностные расчеты, определять деформации

владеть

навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при проведении прочностных расчетов, нахождению реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел, моментов инерции, напряжений и деформаций, методами расчётов применительно к оценке прочности и жесткости стержней

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладная механика» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий **очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	90	36	54
В том числе:			
Лекции	54	18	36
Практические занятия (ПЗ)	18	-	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	-
Самостоятельная работа	54	36	18
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	180	72	108
зач.ед.	5	2	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	8	4	4
В том числе:			
Лекции	4	2	2
Практические занятия (ПЗ)	2	-	2
Лабораторные работы (ЛР)	2	2	-
Самостоятельная работа	159	82	77
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	90 2.5	90 2.5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

_____ очная форма обучения _____

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение сопротивление материалов. Простое деформирование.	<p>Предмет и составные части прикладной механики. Расчетная схема. Гипотезы о свойствах материалов. Нагрузки. Напряжение. Деформации. Закон Гука. Принцип суперпозиции. Метод сечений.</p> <p>Статические моменты сечения. Центр тяжести. Моменты инерции. Главные оси и моменты инерции. Моменты сопротивления</p> <p>Центральное растяжение-сжатие. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Перемещения и деформации. Механические свойства материалов. Основные характеристики прочности и пластичности. Допускаемое напряжение.</p> <p>Методика статических испытаний на растяжение и сжатие.</p> <p>Кручение круглого вала. Эпюры крутящих моментов в поперечных сечениях вала. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.</p> <p>Плоский прямой изгиб. Внутренние силовые факторы. Дифференциальные зависимости Журавского и следствия из них. Нормальные и касательные напряжения. Условия прочности при изгибе. Элементы рационального проектирования простейших систем. Деформации при изгибе.</p>	15	8	14	14	51

2	Сложное сопротивление. Устойчивость	<p>Косой изгиб. Нейтральная линия. Определение экстремальных напряжений в поперечном сечении стержня.</p> <p>Внецентренное растяжение (сжатие). Нейтральная линия при внецентренном растяжении (сжатии). Определение экстремальных напряжений в поперечном сечении стержня. Условия прочности при косом изгибе и при внецентренном растяжении (сжатии).</p> <p>Одновременное действие изгиба и кручения на круглый вал. Эквивалентный момент. Условие прочности.</p> <p>Понятие об устойчивости твердого деформируемого тела. Критическая нагрузка. Устойчивость прямого продольно - сжатого стержня. Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Влияние условий закрепления стержня на критическую нагрузку.</p>	6	4	4	9	23
3	Теория напряженного и деформированного состояния тела. Расчеты на прочность и долговечность при циклических воздействиях	<p>Напряженное состояние в точке. Закон парности касательных напряжений. Напряжения на произвольно ориентированной площадке. Тензор напряжений и его инварианты. Определение главных напряжений. Главные касательные напряжения. Экстремальные свойства главных напряжений. Виды напряженного состояния.</p> <p>Основы теории деформированного состояния. Тензор деформаций.</p> <p>Обобщенный закон Гука.</p> <p>Пластины и оболочки. Безмоментная теория оболочек. Уравнения равновесия симметричных оболочек. Расчет оболочек, нагруженных внутренним давлением.</p> <p>Теории прочности.</p> <p>Причины и характеристики переменных во времени напряженных состояний. Механика усталостного разрушения. Усталость материалов. Кривая усталости. Характеристики цикла изменения напряжений. Предел выносливости и базовое число циклов нагружения. Диаграмма предельных амплитуд. Влияние различных причин на выносливость материала. Коэффициент запаса выносливости. Расчет на выносливость круглых валов.</p>	10	4	0	9	23
4	Структура и кинематика механизмов	<p>Введение в теорию механизмов и машин.</p> <p>Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь. Степень подвижности кинематической цепи. Замена высших кинематических пар механизмами с низшими парами.</p> <p>Структура механизмов. Способы построения заменяющих механизмов. Структурная группа. Класс структурной группы и механизма. Классификация механизмов по структурно - конструктивным признакам. Основные виды механизмов. Лишние связи и степени подвижности</p> <p>Построение положений механизмов. Методы кинематики механизмов. Методы планов скоростей и ускорений.</p>	6	0	0	9	15

1	Введение сопротивление материалов. Простое деформирование.	<p>Предмет и составные части прикладной механики. Расчетная схема. Гипотезы о свойствах материалов. Нагрузки. Напряжение. Деформации. Закон Гука. Принцип суперпозиции. Метод сечений. Статические моменты сечения. Центр тяжести. Моменты инерции. Главные оси и моменты инерции. Моменты сопротивления</p> <p>Центральное растяжение-сжатие. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Перемещения и деформации. Механические свойства материалов. Основные характеристики прочности и пластичности. Допускаемое напряжение.</p> <p>Методика статических испытаний на растяжение и сжатие.</p> <p>Кручение круглого вала. Эпюры крутящих моментов в поперечных сечениях вала. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.</p> <p>Плоский прямой изгиб. Внутренние силовые факторы. Дифференциальные зависимости Журавского и следствия из них. Нормальные и касательные напряжения. Условия прочности при изгибе. Элементы рационального проектирования простейших систем. Деформации при изгибе.</p>	0,5	2	2	29,5	34
2	Сложное сопротивление. Устойчивость	<p>Косой изгиб. Нейтральная линия. Определение экстремальных напряжений в поперечном сечении стержня. Внецентренное растяжение (сжатие). Нейтральная линия при внецентренном растяжении (сжатии). Определение экстремальных напряжений в поперечном сечении стержня. Условия прочности при косом изгибе и при внецентренном растяжении (сжатии).</p> <p>Одновременное действие изгиба и кручения на круглый вал. Эквивалентный момент. Условие прочности.</p> <p>Понятие об устойчивости твердого деформируемого тела. Критическая нагрузка. Устойчивость прямого продольно - сжатого стержня. Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Влияние условий закрепления стержня на критическую нагрузку.</p>	0,5	0	0	22,5	23

3	Теория напряженного и деформированного состояния тела. Расчеты на прочность и долговечность при циклических воздействиях	<p>Напряженное состояние в точке. Закон парности касательных напряжений. Напряжения на произвольно ориентированной площадке. Тензор напряжений и его инварианты. Определение главных напряжений. Главные касательные напряжения. Экстремальные свойства главных напряжений. Виды напряженного состояния.</p> <p>Основы теории деформированного состояния. Тензор деформаций. Обобщенный закон Гука. Пластины и оболочки. Безмоментная теория оболочек. Уравнения равновесия симметричных оболочек. Расчет оболочек, нагруженных внутренним давлением. Теории прочности.</p> <p>Причины и характеристики переменных во времени напряженных состояний. Механика усталостного разрушения. Усталость материалов. Кривая усталости. Характеристики цикла изменения напряжений. Предел выносливости и базовое число циклов нагружения. Диаграмма предельных амплитуд. Влияние различных причин на выносливость материала. Коэффициент запаса выносливости. Расчет на выносливость круглых валов.</p>	0,5	0	0	24,5	25
4	Структура и кинематика механизмов	<p>Введение в теорию механизмов и машин. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь. Степень подвижности кинематической цепи. Замена высших кинематических пар механизмами с низшими парами.</p> <p>Структура механизмов. Способы построения заменяющих механизмов. Структурная группа. Класс структурной группы и механизма. Классификация механизмов по структурно - конструктивным признакам. Основные виды механизмов. Лишние связи и степени подвижности</p> <p>Построение положений механизмов. Методы кинематики механизмов. Методы планов скоростей и ускорений.</p>	0,5	0	0	20,5	21
5	Кинестатика и динамика механизмов	<p>Силы, действующие на звенья механизма. Задачи и методы динамического анализа механизмов. Механические характеристики двигателей и рабочих машин. Силы и моменты сил инерции в плоских механизмах</p> <p>Кинестатика механизмов. Условие статической определимости кинематической цепи. Силовой расчет плоских механизмов. Силовой расчет структурной группы второго класса первого вида. Определение уравновешивающих сил и моментов сил методами кинестатики. Определение уравновешивающих сил и моментов сил методом Жуковского</p>	0,5	0	0	18	18,5

6	Основные виды и параметры механических передач	<p>Механические передачи и их виды. Передаточное отношение. Передаточное число. Коэффициент полезного действия передачи и соединения передач.</p> <p>Кинематические схемы механических передач.</p> <p>Зубчатая передача. Виды зубчатых передач. Кинематика цилиндрических зубчатых передач. Передаточное отношение сложной зубчатой передачи. Кинематика конических зубчатых передач.</p> <p>Геометрические параметры цилиндрических зубчатых колес и передач. Материалы для изготовления зубчатых колес и их характеристики. Критерии работоспособности зубчатых передач. Силы в зацеплении. Расчетные нагрузки.</p> <p>Передачи трением. Ременная передача. Виды и конструкции ремней. Напряжения в ремне.</p> <p>Фрикционная передача. Конструкции катков. Фрикционные вариаторы. Основные параметры и кинематика фрикционных передач.</p> <p>Цепные передачи и их детали. Конструкции приводных цепей. Основные параметры и кинематика цепных передач.</p> <p>Передачи винт - гайка. Самоторможение в передачах винт - гайка.</p>	0,5	0	0	24	24,5
	Опорные устройства подвижных деталей механизмов	<p>Направляющие качения и скольжения. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Расчет подшипников качения на долговечность. Эквивалентная нагрузка. Виды смазки подшипников.</p>	0,5	0	0	12	12,5
	Соединения деталей машин. Муфты	<p>Соединения деталей машин. Шпоночные соединения. Виды шпонок. Подбор размеров шпонок. Расчет шпоночного соединения на прочность. Штифтовые соединения. Шлицевые соединения. Назначение муфт. Классификация муфт. Основные виды компенсирующих муфт. Подбор муфт по условиям эксплуатации и крутящему моменту.</p>	0,5	0	0	8	8,5
Итого			4	2	2	159	167

5.2. Перечень лабораторных работ

Дневное обучение

№п/п	Наименование
1	Испытание материалов на растяжение
2	Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона
3	Испытание материалов на сжатие
4	Определение напряжений при внецентренном растяжении
5	Испытание стального образца на кручение

Заочное обучение

№п/п	Наименование
1	Испытание материалов на растяжение

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-3	Знать - основные понятия и термины, используемые при оценке прочности, проектировании и конструировании типовых деталей и узлов оборудования и механизмов	Активная работа на практических занятиях, правильные ответы на теоретические вопросы на занятиях и при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный рабочими программами	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - использовать основные законы естественно - научных дисциплин, методы математического анализа, элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления в постановке задач прикладной механики, составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел и сечений, моменты инерции, напряжения и деформации стержней проводить прочностные расчеты	Решение стандартных задач прикладной механики, разработка разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный рабочими программами	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при проведении прочностных расчетов, проектировании и конструировании деталей машин, методами расчётов применительно к оценке прочности и жесткости стержней, нахождению реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел, моментов инерции	Решение типовых задач сопротивления материалов и деталей машин, выполнение плана работ по курсовому проектированию	Выполнение работ в срок, предусмотренный рабочими программами	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3, 4 семестре для очной формы обучения, 3, 4 семестре для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-3	Знать - основные понятия и термины, используемые при оценке прочности, проектировании и конструировании типовых деталей и узлов оборудования и механизмов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления в постановке задач прикладной механики, составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел и сечений, моменты инерции, напряжения и деформации стержней проводить прочностные расчеты, определять деформации	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при проведении прочностных расчетов, нахождению реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел, моментов инерции, напряжений и деформаций, методами расчётов применительно к оценке прочности и жесткости стержней	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-3	Знать - основные понятия и термины, используемые при оценке прочности, проектировании и конструировании типовых деталей и узлов оборудования и механизмов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	<p>Уметь- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления в постановке задач прикладной механики, составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел и сечений, моменты инерции, напряжения и деформации стержней проводить прочностные расчеты, определять деформации</p>	<p>Решение стандартных практических задач</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>
	<p>Владеть- навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при проведении прочностных расчетов, нахождению реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел, моментов инерции, напряжений и деформаций, методами расчётов применительно к оценке прочности и жесткости стержней</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Нормальное напряжение при растяжении стержня равно:

- а) $\sigma = NF$;
- б) $\sigma = \frac{F}{N}$;
- в) $\sigma = \frac{N}{F}$;
- г) $\sigma = N \cdot F$.

2. Изменение длины стержня при растяжении равно:

- а) $\Delta l = \frac{NF}{lE}$;
- б) $\Delta l = \frac{FF}{Nl}$;

- в) $\Delta l = \frac{NL}{FF}$;
г). $\Delta l = NlFE$.

3. Наибольшее касательное напряжение при кручении вала равно:

- а) $\tau = M_k W_p$;
б) $\tau = \frac{W_p}{M_k}$;
в) $\tau = \frac{M_k}{W_p}$;
г). $\tau = \frac{1}{M_k W_p}$.

4. Угол поворота концевых сечений вала равно:

- а) $\varphi = \frac{M_k J_p}{lG}$;
б) $\varphi = \frac{M_k G}{lJ_p}$;
в) $\varphi = \frac{J_p G}{M_k l}$;
г). $\varphi = \frac{M_k l}{J_p G}$.

5. Условие прочности при кручении записывается в виде:

- а) $\tau = \frac{M_k}{J_p} \leq [\tau]$;
б) $\sigma = \frac{M_k}{W_p} \leq [\sigma]$;
в) $\tau = M_k W_p \leq [\tau]$;
г). $\tau = \frac{M_k}{W_p} \leq [\tau]$.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Нормальная сила равна 10 кН. Площадь поперечного сечения – 100 мм². Следовательно:

- а) Нормальное напряжение равно 20 МПа;
б) Нормальное напряжение равно 150 МПа;
в) Нормальное напряжение равно 100 МПа;
г) Нормальное напряжение равно 0 МПа.

2. Крутящий момент равен 5 кН·м. Диаметр вала равен 50 мм. Следовательно:

- а) Касательное напряжение равно 0 МПа;
б) Касательное напряжение равно 10 МПа;
в) Касательное напряжение равно 27,2 МПа;

г) Касательное напряжение равно 128,5 МПа.

3. Диаметр вала равен 100 мм. Следовательно:

- а) Полярный момент инерции сечения равен 150 мм^4 ;
- б) Полярный момент инерции сечения равен 100 мм^4 ;
- в) Полярный момент инерции сечения равен 10^7 мм^3 ;
- г) Полярный момент инерции сечения равен 0.

4. Расчетный изгибающий момент $5 \text{ кН}\cdot\text{м}$; диаметр круглого поперечного сечения равен 100 мм. Следовательно:

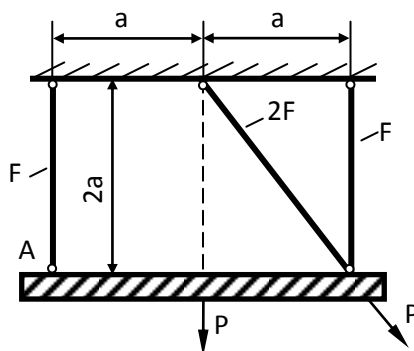
- а) Нормальное напряжение равно 10 МПа;
- б) Нормальное напряжение равно 40 МПа;
- в) Нормальное напряжение равно 163,5 МПа;
- г) Нормальное напряжение равно 52,5 МПа.

5. Диаметр круглого поперечного сечения равен 100 мм. Следовательно:

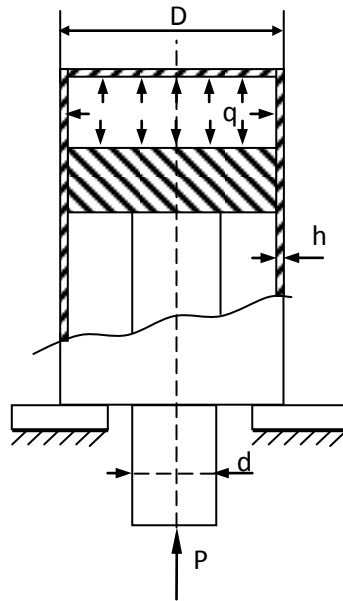
- а) Полярный момент сопротивления сечения равен 200 мм^2 ;
- б) Полярный момент сопротивления сечения равен $2 \cdot 10^5 \text{ мм}^3$;
- в) Полярный момент сопротивления сечения равен 10^5 мм^3 ;
- г) Полярный момент сопротивления сечения равен 10^6 мм^3 .

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

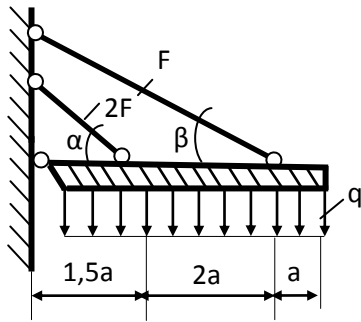
Задача 1. Подобрать площади поперечных сечений стержней и определить вертикальное смещение точки А (модуль упругости материала стержней $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$), если $a = 1 \text{ м}$; $P = 50 \text{ кН}$; $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$.



Задача 2. Произвести расчет на прочность штока поршня компрессора, создающего в цилиндре давление $q = 30 \text{ МПа}$, если $D = 50 \text{ мм}$; $h = 2 \text{ мм}$; $d = 15 \text{ мм}$; $[\sigma]_c = 160 \text{ МПа}$.



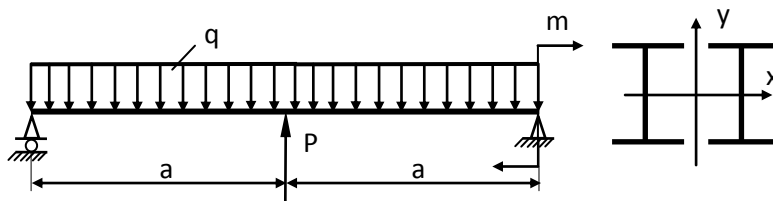
Задача 3. Определить площади сечений стержневой конструкции, если $q = 10$ кН/м; $a = 1$ м; $[\sigma] = 200$ МПа; $\alpha = 45^\circ$; $\beta = 30^\circ$; $E = 2 \cdot 10^5$ МПа.



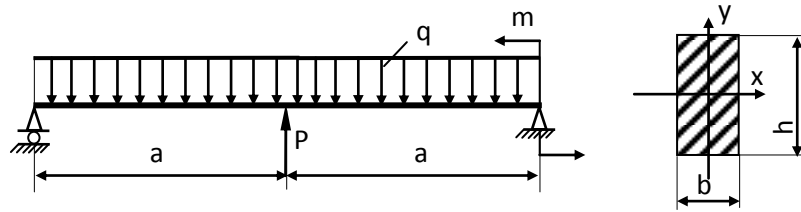
Задача 4. Стальной вал сплошного сечения передает мощность $N = 60$ кВт. Частота вращения вала $n = 240$ об/мин. Определить диаметр вала из расчета на прочность и жесткость, если $[\tau] = 40$ МПа, а допускаемый угол закручивания $[\varphi] = 1^\circ$ (длина вала 1 м, модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа).

Указание: $M = 9736 \frac{N}{n}$, где M – скручивающий момент, Н·м; N – мощность, кВт; n – об/мин.

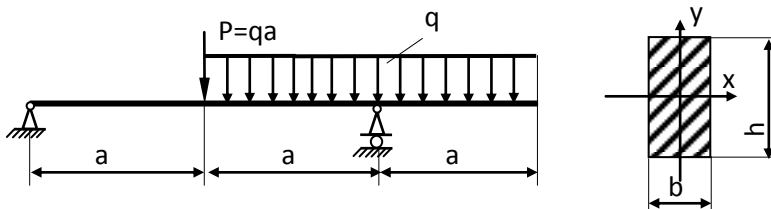
Задача 5. Подобрать сечение балки в форме двух двутавров, если $a = 3$ м; $P = 60$ кН; $m = 10$ кНм; $q = 10$ кН/м; $[\sigma] = 160$ МПа.



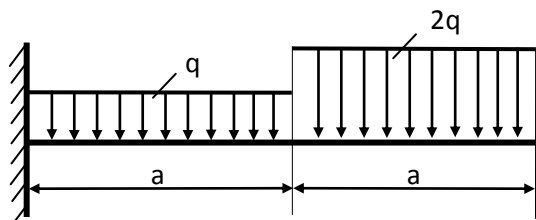
Задача 6. Проверить прочность балки, если $[\sigma]=160\text{МПа}$. Принять $a = 2\text{м}$; $q = 4\text{кН/м}$; $P = 20\text{кН}$; $m = 30\text{кНм}$; $h = 20\text{см}$; $b = 12\text{см}$.



Задача 7. Стальная балка прямоугольного поперечного сечения ($h = 20\text{см}$, $b = 10\text{см}$) нагружена силой P и равномерно распределенной нагрузкой интенсивностью q . Определить допускаемую величину q , если $a = 2\text{м}$; $[\sigma]=120\text{Н/мм}^2$.

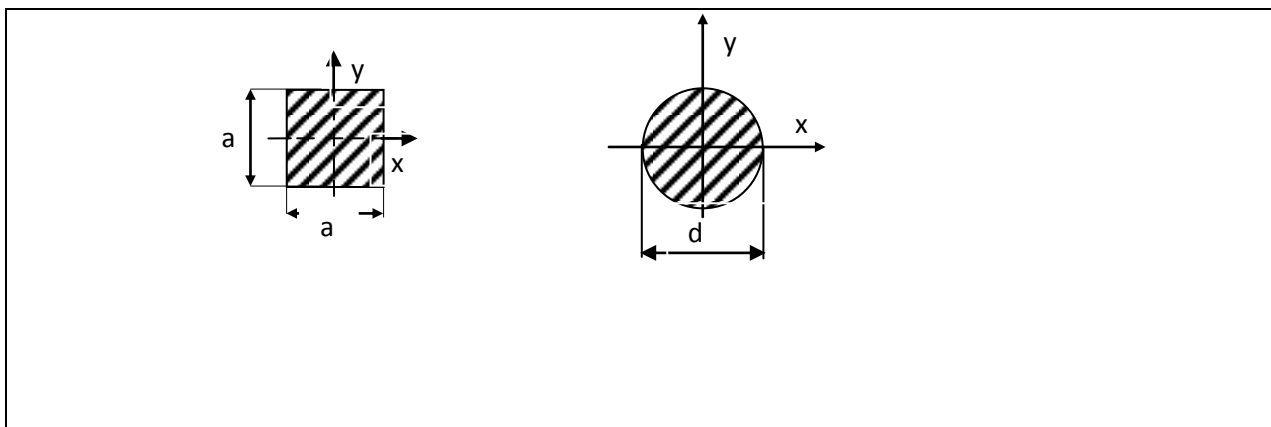


Задача 8. Определить максимальный прогиб, если $q=20\text{кН/м}$; $a=1\text{м}$; $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$; $EJ_x = \text{const}$, сечение балки - швеллер №14. Проверить жесткость балки, если $[y] = 0,003a$.



Задача 9. Определить из расчета на устойчивость при $[n_y]=3$ требуемый диаметр штанги поршневого насоса с диаметром поршня 480 мм , работающего при давлении $1,2 \text{ Н/мм}^2$. Расчетная длина штанги $l=1,4 \text{ м}$; Материал сталь Ст.5; $E=2,15 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$.

Задача 10. Какой из двух стержней одинаковой длины, условия закрепления и нагружения которых одинаковы, является более гибким – стержень квадратного или круглого сечения. Площадь сечения стержней одинакова



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечном сечении стержня в общем случае нагружения стержня?
2. При каком нагружении прямого стержня возникает: растяжение (сжатие), кручение, прямой изгиб?
3. Как записывается условие прочности при растяжении (сжатии)?
4. Как записывается условие прочности при изгибе?
5. Как записывается условие прочности при кручении?
6. Какие расчетные системы являются стержневыми?
7. Чем различаются статически неопределимые стержневой системы от статически определимых?
8. Какими способами раскрываются статически неопределимые системы?
9. Какой вид деформирования называется кручением?
10. Как записать условия прочности и жесткости при кручении?
11. Как определяется положение центра тяжести плоского сечения?
12. Как определяются моменты инерции плоского сечения?
13. Как определяются главные центральные моменты инерции плоского сечения?
14. При каких условиях происходит прямой изгиб?
15. Что нужно сделать, чтобы проверить прочность при изгибе?
16. При каких условиях происходит кривой изгиб?
17. Какой вид деформирования называется внецентренным растяжением (сжатием)?
18. Какие напряжения называют главными?
19. Как определяются максимальные касательные напряжения?
20. Какие виды напряженного состояния существуют?
21. Как записывается закон Гука при растяжении-сжатии?
22. Какое напряжение называется эквивалентным?
23. Что называется коэффициентом запаса в общем случае напряженного состояния?
24. Какая сила для продольно сжатых стержней называется критической?
25. При каких условиях применима формула Эйлера?
26. Что называется пределом выносливости материала?
27. Какое напряжение называется пределом пропорциональности материала?
28. Какое напряжение называется пределом прочности материала?

29. Какое напряжение называется пределом упругости материала?
30. Какое напряжение называется пределом текучести материала?
31. Как определяется эквивалентный момент при изгибе с кручением вала?

7.2.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену Сопротивление материалов

1. Понятия прочности, жесткости, устойчивости. Расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Метод сечений.
2. Метод сечений. Виды деформирования. Напряжения и деформации. Основные принципы сопротивления материалов.
3. Растяжение-сжатие стержня. Внутренние силовые факторы, напряжения, условия прочности. Закон Гука. Перемещения и деформации.
4. Основные характеристики прочности и пластичности материала. Последовательность их определения при испытании на одноосное растяжение. Допускаемое напряжение.
5. Статические моменты сечения. Центр тяжести. Моменты инерции сечения. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе осей координат.
6. Моменты инерции сечения. Преобразование моментов инерции при повороте осей координат. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Моменты сопротивления.
7. Кручение стержня. Внутренние силовые факторы, напряжения, условия прочности. Перемещения при кручении. Условия жесткости.
8. Плоский прямой изгиб. Внутренние силовые факторы, дифференциальные зависимости Журавского и следствия из них.
9. Плоский прямой изгиб. Напряжения при чистом изгибе, напряжения при поперечном изгибе, условия прочности.
10. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие).
11. Статически неопределимые системы. Метод перемещений (дать алгоритм расчета на примере стержневой системы с жестким телом).
12. Понятие устойчивости. Критическая сила. Задача Эйлера.
13. Зависимость критической силы от условий закрепления. Коэффициент приведения длины.
14. Пределы применимости формулы Эйлера. Условия устойчивости.
15. Напряженное состояние в точке. Соотношения Коши.
16. Напряженное состояние в точке. Закон парности касательных напряжений.
17. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений.
18. Напряженное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения. Максимальные касательные напряжения.
19. Понятие эквивалентного напряжения. Теории прочности.
20. Изгиб с кручением.
21. Циклические напряжения. Характеристики и виды циклов нагружения
22. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд
23. Уравнения равновесия цилиндрической оболочки.

24. Напряжения в оболочке по безмоментной теории.

Теория механизмов и машин

25. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь. Степень подвижности кинематической цепи.

26. Структура механизмов. Структурная группа. Класс структурной группы и механизма.

27. Классификация механизмов. Построение положений механизмов.

28. Методы кинематики механизмов.

29. Силы, действующие на звенья механизма. Задачи и методы динамического анализа механизмов.

30. Силы и моменты сил инерции в плоских механизмах. Кинетостатика механизмов. Условие статической определимости кинематической цепи.

31. Силовой расчет плоских механизмов. Определение уравновешивающих сил и моментов сил методами кинетостатики.

32. Силовой расчет структурной группы второго класса первого вида.

33. Определение уравновешивающих сил и моментов сил методом Жуковского

Детали машин

34. Виды и характеристика зубчатых передач.

35. Геометрия цилиндрической зубчатой передачи.

36. Силы, действующие на зубья в зубчатой передаче

37. Причины разрушения зубчатой передачи.

38. КПД зубчатой передачи.

39. Ременная передача: виды, материалы ремней.

40. Назначение муфт. Выбор муфт. Компенсирующие муфты с упругими элементами.

41. Виды и конструкция подшипников скольжения. Расчеты подшипников скольжения.

42. Виды и конструкция подшипников качения. Расчеты подшипников качения.

43. Виды резьбовых соединений. Усилия в резьбовых соединениях. Расчеты на прочность резьбовых соединений.

44. Конструкция валов. Расчет валов на статическую прочность. Расчет валов на жесткость.

45. Уточненный расчет валов.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов - 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение сопротивление материалов. Простое деформирование	ОПК-3	Тесты, контрольная работа, защита лабораторной работы
2	Сложное сопротивление. Устойчивость	ОПК-3	Тесты
3	Теория напряженного и деформированного состояния тела. Расчеты на прочность и долговечность при циклических воздействиях	ОПК-3	Письменный опрос
4	Структура и кинематика механизмов	ОПК-3	Контрольная работа
5	Кинестатика и динамика механизмов	ОПК-3	Письменный опрос
6	Основные виды и параметры механических передач	ОПК-3	Письменный опрос
7	Опорные устройства подвижных деталей механизмов	ОПК-3	Письменный опрос
8	Соединения деталей машин. Муфты	ОПК-3	Письменный опрос

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Александров, А.В. Сопротивление материалов : Учебник / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин ; А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин. - 2-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2001. - 560с. : ил. - ISBN 5-06-003732-0 :п 133.00; 91.00. Рекомендовано Мин. обр. РФ в качестве учебника.
2. Иванов, М.Н. Детали машин : Учебник / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. - 11-е изд., перераб. - М. : Высш. шк., 2007. - 408 с. : ил . - ISBN 978-5-06-005679-2 : 689-00. Рекомендовано Мин. обр. РФ в качестве учебника.
3. Теория механизмов и машин: Учеб. пособие / М. З. Коловский [и др.]. - 2 -е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 560 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4777-5 : 425-00. Допущено Мин. обр. и науки РФ в качестве учеб. пособия для студентов вузов.
4. Хван Д.В., Рябцев В.А., Елисеев В.В. Проектирование зубчатых редукторов: Учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2005. 264 с.
Методические рекомендации и задания для самостоятельной работы по дисциплине «Прикладная механика» для студентов направления 13.03.2 «Электроэнергетика и электротехника» (профили «Электромеханика», «Электропривод и автоматика», «Электроснабжение») очной формы обучения Воронеж, ФГБОУ ВПО ВГТУ, 2016 (49-2016) В.А. Рябцев, А. А. Воропаев, Ф. Х. Томилов.
5. Руководство к самостоятельной работе по прикладной механике: учеб. пособие. [Электронный ресурс] Электрон. текстовые и граф. данные Воронеж, ФГБОУ ВПО ВГТУ, 2016 В.А. Рябцев, А. А. Воропаев, Ф. Х. Томилов.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Текстовый процессор Word.
2. Графический редактор точечных изображений Paint.
3. Математическая система MathCAD 14.
4. Редактор формул Microsoft equation 3.0.
5. Графический редактор Компас-3Б v16.
6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Компьютерный класс.
2. Лаборатория механических испытаний.
3. Машина для статических испытаний на растяжение и сжатие УМ-5.
4. Гидравлический пресс 2ПГ-250.
5. Разрывная машина для статических испытаний металлов Р-20.
6. Машина для испытаний на кручение КМ-50

7. Маятниковый копер копер МК-30.
8. Машина для усталостных испытаний МУИ-6000.
9. Прибор для испытания материалов на твердость по Бринеллю ТШ-2.
10. Тензомер ТР-1.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Прикладная механика» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета типовых расчетных схем при типовой нагрузке. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка промежуточной аттестации	кГотовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
-------------------------------------	--

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию опор